

23 01948  
①

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 28 JAN. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





## BREVET D'INVENTION

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES <b>18 FEV. 2003</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL <b>03 01948</b> DÉPARTEMENT DE DÉPÔT DATE DE DÉPÔT <b>18 FEV. 2003</b>	Albert GRYNWALD 127, rue du Faubourg Poissonnière 75009 PARIS France
--	---

Vos références pour ce dossier: B10981

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>	
Demande de brevet	
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>	
ACTIONNEUR ELECTROMECHANIQUE DE COMMANDE DE SOUPAPE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE	
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>	Pays ou organisation      Date      N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>	
Nom Rue Code postal et ville Pays Nationalité Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF	PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA 65, boulevard du Chateau 92200 NEUILLY-SUR-SEINE France France Société anonyme 542 065 479 341Z
<b>4-2 DEMANDEUR</b>	
Nom Rue Code postal et ville Pays Nationalité Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF	CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (C.N.R.S.) 3, rue Michel Ange 75016 PARIS France France Etablissement Public à caractère scientifique et technologique 180 089 013 731Z

<b>5A MANDATAIRE</b>			
Nom	GRYNWALD		
Prénom	Albert		
Qualité	CPI: 95-1001		
Cabinet ou Société	Cabinet GRYNWALD		
Rue	127, rue du Faubourg Poissonnière		
Code postal et ville	75009 PARIS		
N° de téléphone	01 53 32 77 35		
N° de télécopie	01 53 32 77 94		
Courrier électronique	cabinet.grynwald@wanadoo.fr		
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>	Fichier électronique	Pages	Détails
Description	b10981 psa depot.pdf	7	
Revendications	b10981 psa depot.pdf	2	9
Dessins	b10981 dessins depot.pdf	2	4 fig., 1 ex.
Abrégé	b10981 psa depot.pdf	1	
Listage des sequences, PDF			
Rapport de recherche			
Chèque			
<b>7 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			
Etablissement immédiat			
<b>8 REDEVANCES JOINTES</b>	Devise	Taux	Quantité
Total à acquitter	EURO		Montant à payer
			0.00
<b>9 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b>			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



ACTIONNEUR ELECTROMECHANIQUE DE COMMANDE DE SOUPAPE POUR MOTEUR A  
COMBUSTION INTERNE

La présente invention se rapporte à un actionneur électromécanique de commande de soupape pour moteur à combustion interne.

On a représenté sur la figure 1 un exemple d'actionneur électromécanique 100 de soupape 110 qui comporte des moyens mécaniques, tels que des ressorts 102 et 104, et des moyens électromagnétiques à deux électroaimants 106 et 108, pour commander la position de la soupape 110 au moyen de signaux électriques.

10 A cet effet, dans l'exemple, la queue 113 de la soupape 110 est appliquée contre la tige 112 d'un plateau magnétique 114 situé entre les deux électroaimants 106 et 108.

Lorsqu'un courant circule dans la bobine 109 de l'électroaimant 108, ce dernier est activé et génère un champ  
15 magnétique attirant le plateau 114 qui vient à son contact.

Il en résulte un déplacement de la tige 112 qui s'éloigne de la tige 113, permettant au ressort 102 d'agir pour placer la soupape 110 en position fermée, la tête de la soupape 110 venant contre son siège 111 et empêchant les échanges de gaz  
20 entre l'intérieur et l'extérieur du cylindre 116.

De façon analogue, lorsque l'électroaimant 108 est désactivé, lorsqu'un courant circule dans la bobine 107 de l'électroaimant 106, ce dernier attire le plateau 114 qui vient à son contact et repousse la tige 112, à l'aide du ressort 104, contre la tige 113 de telle sorte que cette tige 112 agit sur la soupape 110 et place cette dernière en position ouverte, la tête de la soupape étant éloignée de son siège 111 pour permettre, par exemple, une admission ou une injection de gaz dans le cylindre 116.

Ainsi, la soupape 110 alterne des positions ouvertes ou fermées, dites commutées, avec des déplacements transitoires entre ces deux positions. Par la suite, on dénommera « état commuté » l'état d'une soupape ouverte ou fermée.

L'actionneur 100 nécessite l'utilisation d'un plateau magnétique 114 de masse élevée due, notamment, à son épaisseur  $S_p$  importante. Cette épaisseur est généralement égale à la largeur  $S_e$  des branches des électroaimants pour obtenir un fonctionnement optimal de l'actionneur. En effet, les branches de l'électroaimant et le plateau forment ainsi un circuit magnétique de section constante.

Cependant, l'utilisation d'un plateau 114 de section importante, et donc de masse élevée, présente des inconvénients. En particulier, lors de la commutation de la soupape, l'impact du plateau magnétique contre le corps de l'électroaimant provoque une dissipation d'énergie importante sous forme de bruit, notamment en raison des vitesses importantes du plateau magnétique lors de l'impact. Cette énergie étant proportionnelle au carré de la vitesse du plateau, il est essentiel de réduire la vitesse de ce plateau au moment de l'impact.

Mais comme la force électromagnétique augmente fortement quand le plateau s'approche de l'électroaimant, ce qui provoque une accélération élevée, il n'est pas aisé de réduire la vitesse au moment de l'impact.

Pour cette réduction de vitesse, il est connu de réguler le courant circulant dans l'électroaimant pour contrôler le champ magnétique de ce dernier.

Cependant, un tel régulateur n'est pas aisé à réaliser  
5 parce que la force électromagnétique de l'électroaimant, appliquée sur le plateau magnétique à l'approche de l'électroaimant varie de manière non linéaire avec l'entrefer.

Cette non linéarité est illustrée par la figure 2 qui est un diagramme montrant l'évolution de l'effort  
10 électromagnétique (en ordonnées) en fonction de la valeur de l'entrefer (en abscisses).

La présente invention remédie à l'inconvénient mentionné ci-dessus.

Elle concerne un actionneur de soupape pour moteur à  
15 combustion interne comprenant au moins un électroaimant et un plateau magnétique dont le mouvement commande le déplacement de la soupape qui est caractérisé en ce que les paramètres de l'électroaimant et du plateau sont tels qu'au moins une partie du circuit magnétique formé par l'électroaimant et par le  
20 plateau est dans un état de saturation magnétique lorsque le plateau magnétique se trouve à proximité de l'électroaimant.

Ainsi, grâce à cette saturation, la force d'attraction de l'électroaimant sur le plateau varie de façon quasi linéaire quand la valeur de l'entrefer s'approche de zéro, alors que dans  
25 les dispositifs connus, cette force d'attraction varie de façon hyperbolique. C'est cette variation quasi linéaire qui limite la vitesse d'impact du plateau contre le corps de l'électroaimant.

Dans ces conditions, il n'est pas indispensable de faire appel à un circuit de régulation et, si un tel circuit est  
30 utilisé, celui-ci est d'une plus grande simplicité que les circuits connus.

Les paramètres permettant d'obtenir la saturation d'au moins une partie du circuit magnétique sont notamment les paramètres du matériau constituant le plateau ou

l'électroaimant, et/ou la forme, et/ou les dimensions de ce plateau et/ou de l'électroaimant.

De préférence, pour minimiser le temps de commutation (passage de l'état ouvert à l'état fermé de la soupape, et  
5 réciproquement), lesdits paramètres sont tels que le plateau (ou l'électroaimant) est dans un état de non saturation magnétique lorsqu'il se trouve éloigné de l'électroaimant.

Pour optimiser la maximisation de la vitesse au début de la course et la minimisation de la vitesse en approchant de  
10 l'électroaimant, de préférence lesdits paramètres sont tels que l'état de saturation magnétique, notamment du plateau, se produit pour un entrefer compris entre 0 et au plus 1 millimètre.

Ainsi, l'invention concerne de façon générale un  
15 actionneur de soupape pour moteur à combustion interne comprenant au moins un électroaimant et un plateau magnétique dont le mouvement commande le déplacement de la soupape, qui est caractérisé en ce que des paramètres de l'électroaimant et du plateau sont tels qu'au moins une partie du circuit magnétique  
20 formé par l'électroaimant et le plateau est dans un état de saturation magnétique lorsque le plateau magnétique se trouve à proximité de l'électroaimant.

De préférence, lesdits paramètres sont tels que le circuit magnétique est dans l'état de non saturation magnétique  
25 lorsqu'il se trouve éloigné de l'électroaimant. Par exemple les paramètres sont tels qu'au moins une partie du circuit magnétique est dans l'état de saturation magnétique pour un entrefer compris entre 0 et 1 millimètre au maximum.

Les paramètres de l'électroaimant et du plateau  
30 comprennent, selon une réalisation, des paramètres relatifs à la forme et/ou aux dimensions et/ou à la nature du matériau (ou des matériaux) constitutif(s) du plateau et du corps de l'électroaimant et/ou l'intensité du courant qui traverse la bobine de l'électroaimant.



Dans une réalisation, l'épaisseur du plateau est telle que ce plateau est saturé magnétiquement à proximité de l'électroaimant.

Le plateau magnétique présente par exemple au moins une partie rétrécie destinée à être saturée lorsque ce plateau se trouve à proximité de l'électroaimant.

Dans un mode de réalisation, le matériau composant le plateau présente un seuil de saturation plus faible que celui du matériau composant le corps de l'électroaimant.

10 Dans une réalisation, l'actionneur comprend un régulateur contrôlant le courant dans l'électroaimant.

L'invention concerne aussi un moteur à combustion interne comprenant au moins une soupape selon l'une quelconque des revendications précédentes.

15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description de certains de ses modes de réalisation, celle-ci étant effectuée en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

20 - la figure 1, déjà décrite, représente un actionneur connu,

- la figure 2, déjà décrite, représente, pour un actionneur connu, la variation de l'effort magnétique de l'électroaimant sur le plateau en fonction de l'entrefer,

25 - les figures 3a et 3b sont des vues en coupe d'un actionneur selon deux modes de réalisation de l'invention, et

- la figure 4 est un diagramme analogue à celui de la figure 2 et montrant l'effort magnétique de l'électroaimant sur le plateau en fonction de l'entrefer pour un dispositif conforme à l'invention et pour un dispositif de l'art antérieur.

30 Dans la réalisation montrée sur la figure 3a, le plateau magnétique 114, présente à ses extrémités et à son centre une épaisseur  $h$  du même ordre de grandeur que la largeur  $Se$  des branches d'extrémité 140 et 142 du circuit magnétique de l'électroaimant 108 (ou 106).

Par contre, le plateau comporte des parties 144 et 146, d'épaisseur  $h'$  sensiblement plus réduite que l'épaisseur  $h$ . Ainsi, le plateau magnétique 114 a une forme telle qu'il constitue un étranglement pour le flux magnétique 150 généré par l'électroaimant 108, de manière à le concentrer dans ces étranglements. Le flux magnétique 150 étant conservatif, le fait de réduire la section du plateau 114 par endroits permet de concentrer l'induction magnétique dans ces parties 144 et 146 d'épaisseur  $h'$ . Ainsi l'induction magnétique a une valeur élevée dans les parties rétrécies et on peut donc obtenir une saturation du matériau dans ces parties 144 et 146.

Lorsque le plateau magnétique 114 est éloigné de l'électroaimant actif, les fuites magnétiques sont importantes et une grande partie du champ magnétique ne passe plus dans le plateau mais dans l'air. Le flux magnétique dans le plateau est donc plus faible et le matériau n'est pas saturé.

Lorsque le plateau magnétique est proche d'un électroaimant, le flux magnétique 150 traverse en grande partie le plateau et les parties rétrécies 144 et 146 sont saturées. Ainsi, quand le plateau s'approche de l'électroaimant, c'est-à-dire quand l'entrefer diminue, la force d'attraction magnétique n'augmente pas de façon hyperbolique comme dans un dispositif classique. En outre, elle est en partie compensée par celle d'un ressort correspondant au ressort 104 de la figure 1.

En variante (figure 3b) le plateau magnétique 114, présente une épaisseur  $h'$  constante. On peut ainsi saturer la totalité du plateau magnétique. En outre, la masse du plateau est encore plus réduite, ce qui réduit encore l'énergie dissipée, donc le bruit. De plus, avec une masse réduite, le plateau peut, du fait de sa faible inertie, être mieux accéléré au début de sa course, lorsqu'il est encore éloigné de l'électroaimant qui l'attire.

On peut aussi choisir des matériaux magnétiques composant l'électroaimant et le plateau qui soient différents,

de manière que le seuil de saturation du plateau soit plus bas que celui de l'électroaimant.

Selon une variante, le corps de l'électroaimant est tel qu'il est saturé lorsque l'entrefer est faible.

5 Par exemple, on peut réduire la largeur des branches de l'électroaimant laissant ainsi plus de place pour le bobinage et permettant d'utiliser pour le bobinage des fils de diamètre plus élevé réduisant ainsi la résistance de l'électroaimant et donc sa consommation en courant.

10 Selon un mode de réalisation, on utilise une régulation en combinaison avec l'invention. Cette régulation sera facilitée par une meilleure linéarité de la force d'attraction, ce qui permet un contrôle plus aisé du plateau lorsqu'il s'approche de l'électroaimant.

15 Sur le diagramme de la figure 4, la courbe 41 illustre la variation de l'effort en fonction de la valeur de l'entrefer pour un actionneur conforme à l'invention, tandis que la courbe 42 correspond à un actionneur classique. La courbe 41 se linéarise à l'approche de l'électroaimant, lorsque l'entrefer  
20 tend vers zéro, alors que la courbe 42 augmente de manière hyperbolique.

On a constaté qu'avec l'invention on peut obtenir des vitesses d'impact du plateau contre l'électroaimant qui l'attire, qui sont inférieures à 0,1 m/s, tant pendant les  
25 phases d'ouverture que de fermeture de la soupape. Il ne se produit pas d'accélération du plateau mobile au voisinage de sa position de collage contre l'électroaimant.

REVENDEICATIONS

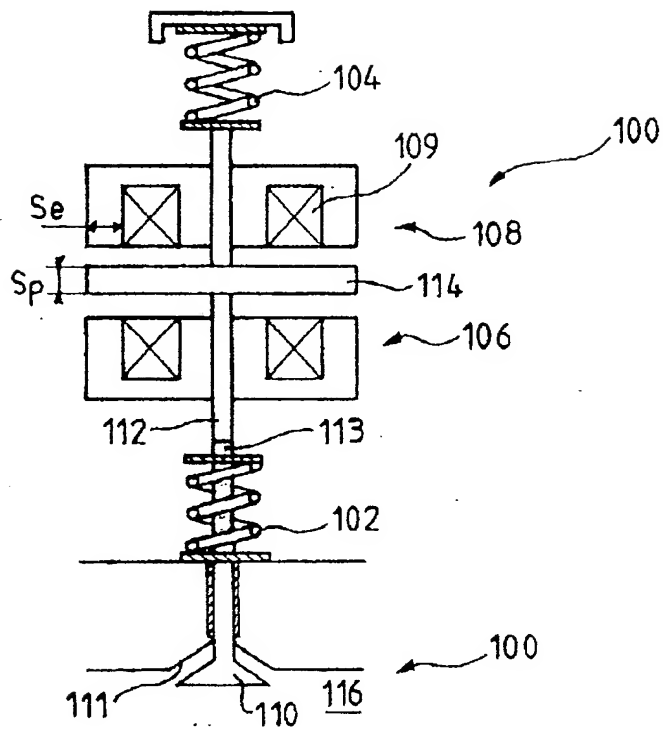
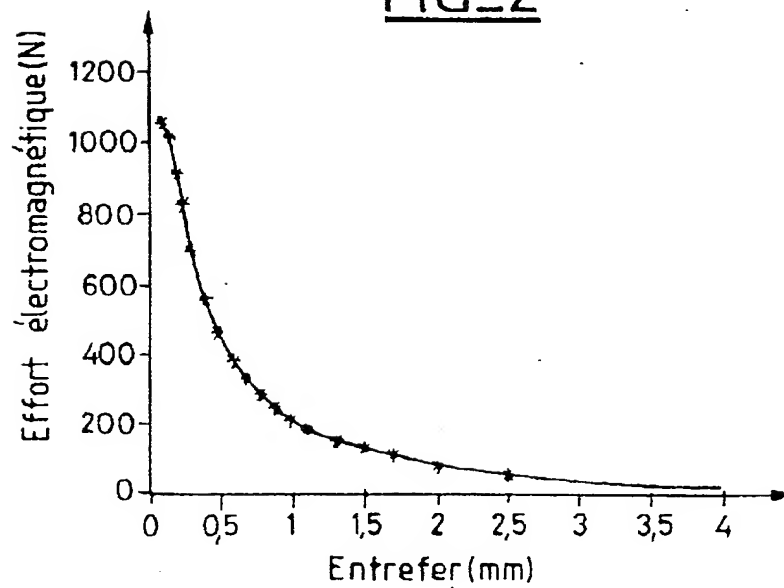
1. Actionneur de soupape pour moteur à combustion interne comprenant au moins un électroaimant (106<sub>1</sub>, 108<sub>1</sub>) et un plateau magnétique (114<sub>1</sub>) dont le mouvement commande le déplacement de la soupape, caractérisé en ce que des paramètres de l'électroaimant et du plateau sont tels qu'au moins une partie du circuit magnétique formé par l'électroaimant et le plateau est dans un état de saturation magnétique lorsque le plateau magnétique se trouve à proximité de l'électroaimant.
2. Actionneur selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits paramètres sont tels que le circuit magnétique est dans l'état de non saturation magnétique lorsqu'il se trouve éloigné de l'électroaimant.
3. Actionneur selon la revendication 2 caractérisé en ce que lesdits paramètres sont tels qu'au moins une partie du circuit magnétique est dans l'état de saturation magnétique pour un entrefer compris entre 0 et 1 millimètre au maximum.
4. Actionneur selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que les paramètres de l'électroaimant et du plateau comprennent des paramètres relatifs à la forme et/ou aux dimensions et/ou à la nature du matériau (ou des matériaux) constitutif(s) du plateau et du corps de l'électroaimant et/ou l'intensité du courant qui traverse la bobine de l'électroaimant.
5. Actionneur selon la revendication 4 caractérisé en ce que l'épaisseur du plateau est telle que ce plateau est saturé magnétiquement à proximité de l'électroaimant.
6. Actionneur selon la revendication 4 caractérisé en ce que le plateau magnétique présente au moins une partie rétrécie (144, 146) destinée à être saturée lorsque ce plateau se trouve à proximité de l'électroaimant.
7. Actionneur selon l'une des revendications 4 à 6 caractérisé en ce que le matériau composant le plateau présente un seuil de saturation plus faible que celui du matériau composant le corps de l'électroaimant.

8. Actionneur selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce qu'il comprend un régulateur contrôlant le courant dans l'électroaimant.

9. Moteur à combustion interne comprenant au moins une  
5 soupape selon l'une quelconque des revendications précédentes.

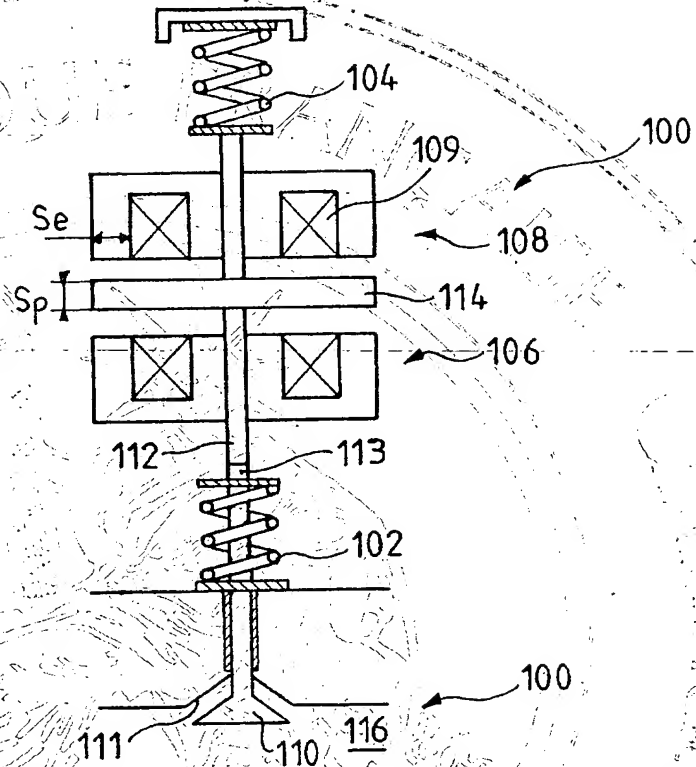


1/2

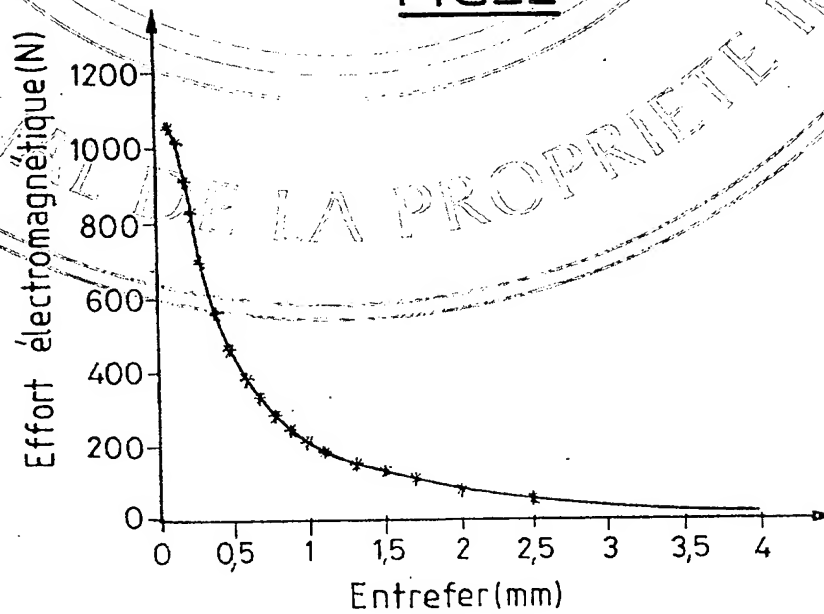
FIG\_1FIG\_2

1/2

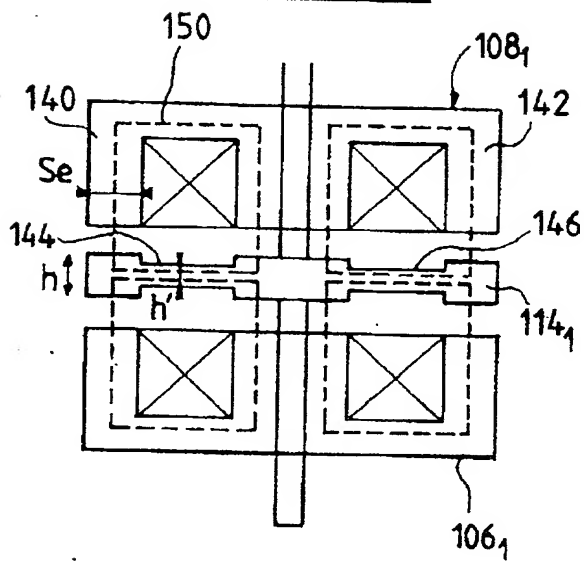
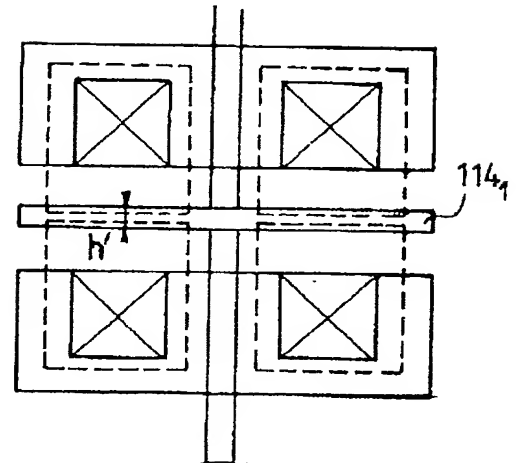
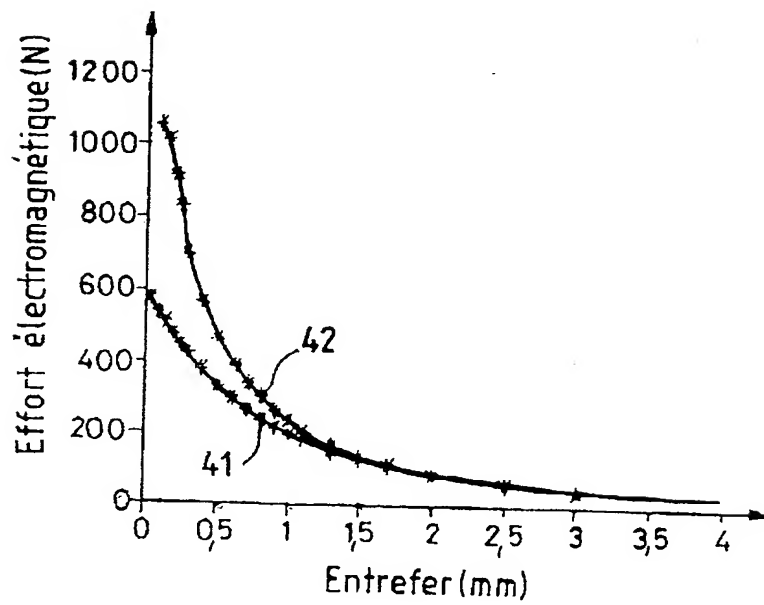
FIG\_1



FIG\_2



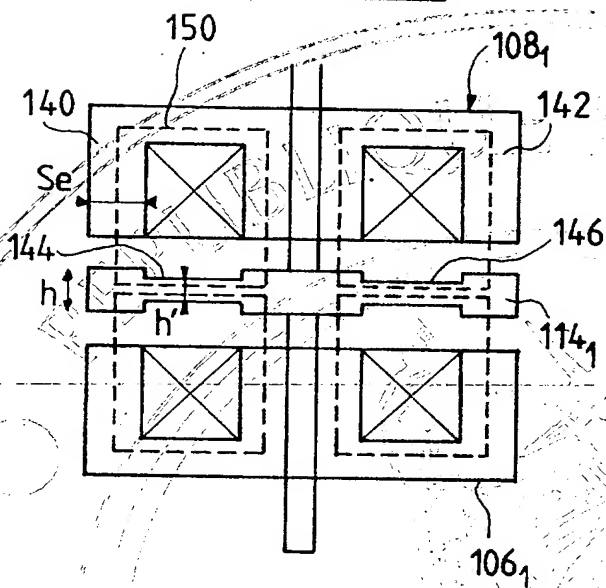
2/2

FIG\_3aFIG\_3bFIG\_4

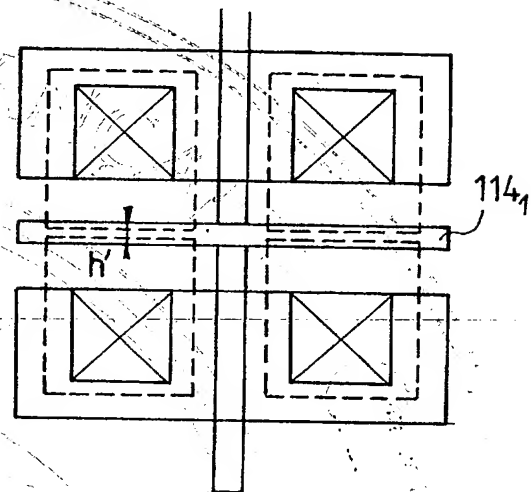


2/2

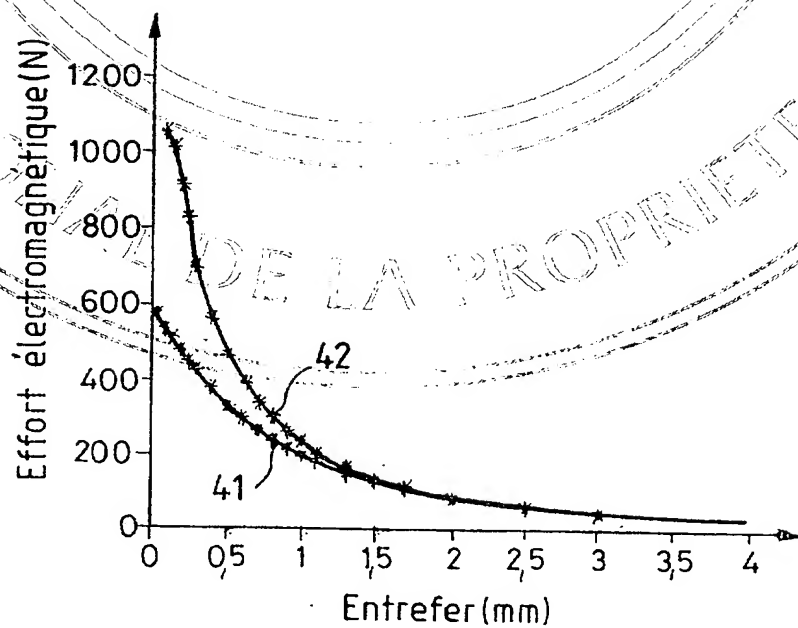
FIG\_3a



FIG\_3b



FIG\_4





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235°02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		B10981	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		03 01948	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) ACTIONNEUR ELECTROMECHANIQUE DE COMMANDE DE SOUPAPE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
<b>Nom</b>		SEDDA	
<b>Prénoms</b>		Emmanuel	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	Résidence les Côteaux de l'Oise 44 rue des Frères Français	
	<b>Code postal et ville</b>	78700	CONFLANS SAINTE HONORINE
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>		FAGEON	
<b>Prénoms</b>		Christophe	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	5 rue Théophile Gautier	
	<b>Code postal et ville</b>	92120	MONTRouGE
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>		BEN AHMED	
<b>Prénoms</b>		Hamid	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	4 Place Pierre-Gilles	
	<b>Code postal et ville</b>	35200	RENNES
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b> Albert GRYNWALD (CPI 95-1001)			

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI


  
N° 11 235\*02


DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2. / 2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DI 113 W / 260889

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		B10981	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		03 01948	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) ACTIONNEUR ELECTROMECHANIQUE DE COMMANDE DE SOUPAPE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		LECRIVAIN	
Prénoms		Michel	
Adresse	Rue	13 Villa BAC	
	Code postal et ville	94200	IVRY SUR SEINE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		GABSI	
Prénoms		Mohamed	
Adresse	Rue	46 rue de Strasbourg	
	Code postal et ville	94230	CACHAN
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Albert GRYNWALD (CPI 95-1001)			



Handwritten text, possibly a signature or initials, located in the center of the page. The text is faint and difficult to decipher.